








Method of controlling vehicle brakes while cornering has speed of each wheel measured with correction component for braking applied to rear wheels

Patent Number: FR2818219
Publication date: 2002-06-21
Inventor(s): GROULT XAVIER MARIE; DELPLACE REMY; BEACH ANDREW
Applicant(s): DELPHI TECH INC (US)
Requested Patent: ☐ FR2818219
Application Number: FR20000016470 20001218
Priority Number(s): FR20000016470 20001218
IPC Classification: B60T8/24
EC Classification: B60T8/00B10H
Equivalents:

Abstract

The method of controlling motor vehicle brakes while cornering involves measuring the speed (v_{1-4}) for each wheel and calculating the difference ($DIAG_{v1,2}$) between the inner front wheel and the outer rear wheel. Each rear wheel (1,2) has a different control parameter defined using the difference and the brake force ($F_{1,2}$) applied to each rear wheel is calculated independently as a function of the parameter.


Data supplied from the esp@cenet database - I2


DialogWeb       

Guided Search **new search** **favorites** **settings** **order** **cost** **logout** **help**

☒ Targeted Search

☒ Records for: **Derwent World Patents**

Output  Format: **Full Record** Output as: **Browser** ☒ **display/send**

Modify  **all** **none**

Records 12 of 35 In full Format

☐ 12. 2/19/12 DIALOG(R)File 351:Derwent WPI (c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014671814 **Image available**

WPI Acc No: 2002-492518/200253

XRPX Acc No: N02-389393

Method of controlling vehicle brakes while cornering has speed of each wheel measured with correction component for braking applied to rear wheels

Patent Assignee: DELPHI TECHNOLOGIES INC (DELP-N)

Inventor: BEACH A; DELPLACE R; GROULT X M

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
FR 2818219	A1	20020621	FR 200016470	A	20001218	200253 B

Priority Applications (No Type Date): FR 200016470 A 20001218

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
FR 2818219	A1	27	B60T-008/24	

Abstract (Basic): FR 2818219 A1

NOVELTY - The method of controlling motor vehicle brakes while cornering involves measuring the speed (v1-4) for each wheel and calculating the difference (DIAGv1,2) between the inner front wheel and the outer rear wheel. Each rear wheel (1,2) has a different control parameter defined using the difference and the brake force (F1,2) applied to each rear wheel is calculated independently as a function of the parameter.

USE - For controlling motor vehicle brakes while cornering.

ADVANTAGE - Allows increased vehicle stability while cornering.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Drawing shows plan view of vehicle

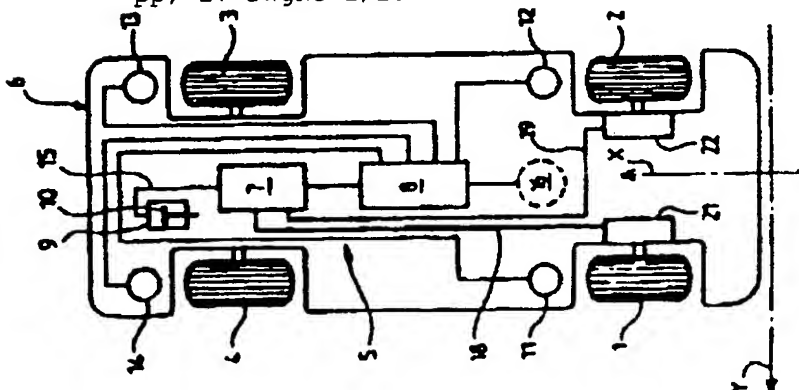
Rear wheels (1,2)

Brake force (F1,2)

Wheel speeds (v1-4)

Speed difference values (DIAGv1,2)

pp; 27 DwgNo 1/10



Title Terms: METHOD; CONTROL; VEHICLE; BRAKE; CORNER; SPEED; WHEEL; MEASURE
; CORRECT; COMPONENT; BRAKE; APPLY; REAR; WHEEL
Derwent Class: Q18; X22
International Patent Class (Main): B60T-008/24
File Segment: EPI; EngPI
Manual Codes (EPI/S-X): X22-C02C; X22-X06A

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2003 Thomson Derwent. All rights reserved.

©1997-2003 Dialog, a Thomson business - Version 2.3

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 818 219

⑫ N° d'enregistrement national : 00 16470

⑮ Int Cl⁷ : B 60 T 8/24

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑲ Date de dépôt : 18.12.00.

⑳ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.06.02 Bulletin 02/25.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : DELPHI TECHNOLOGIES INCOR-
PORATED — US.

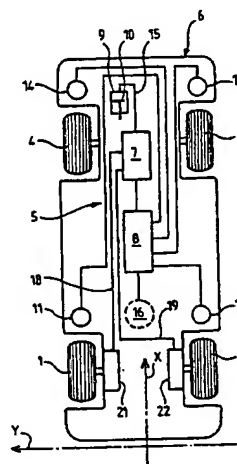
⑦② Inventeur(s) : DELPLACE REMY, GROULT XAVIER
MARIE et BEACH ANDREW.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET PEUSCET.

⑤④ PROCÉDE DE COMMANDE AMELIORE POUR LE FREINAGE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE EN VIRAGE ET
SYSTEME POUR SA MISE EN OEUVRE.

⑤⑦ Ce procédé de commande du freinage d'un véhicule automobile (6) lors d'un virage, comprend les étapes consistant à mesurer la vitesse de chaque roue (1-4) dudit véhicule, détecter la présence d'un virage et déterminer son sens, calculer la différence de vitesse entre la roue avant intérieure audit virage et la roue arrière extérieure, calculer pour chaque roue arrière (1, 2) dudit véhicule un paramètre de contrôle distinct, en fonction de ladite différence de vitesse, contrôler la force de freinage appliquée à chaque roue arrière dudit véhicule de manière indépendante, en fonction de la valeur dudit paramètre de contrôle correspondant, ledit procédé étant apte à commander lesdites forces de freinage de manière à générer un moment de forces qui s'exerce sur ledit véhicule (6) par rapport à son centre de gravité dans le sens opposé du sens dudit virage, afin d'accroître la stabilité dudit véhicule.



FR 2 818 219 - A1



La présente invention concerne un procédé de commande du freinage d'un véhicule automobile lors d'un virage et un système pour sa mise en oeuvre.

Pour un véhicule automobile, une manœuvre de virage
5 génère une composante latérale de force de friction entre chaque roue et le sol. Cette composante latérale de force de friction est à l'origine de l'accélération latérale à laquelle est soumis le véhicule lors du virage. Elle est d'autant plus importante que le rayon de courbure du virage est faible et que la vitesse du véhicule est élevée. Cette
10 composante latérale dépend aussi de la position des roues, à l'avant ou à l'arrière, à l'intérieur ou à l'extérieur du virage.

Par ailleurs, une manœuvre de freinage génère une composante longitudinale de force de friction entre chaque roue freinée et le sol. Cette composante longitudinale est d'autant plus élevée que la
15 force de freinage appliquée à la roue est élevée. Cependant, la force de friction totale résultant de la composante longitudinale et de la composante latérale ne peut pas dépasser une certaine amplitude maximale, qui dépend des caractéristiques frictionnelles de chaque roue du véhicule, c'est-à-dire en général des pneumatiques, et du sol.

20 Ainsi, lorsque lorsqu'un véhicule est dans un virage suffisamment serré et/ou à une vitesse suffisante, un accroissement de la composante longitudinale de friction ne peut s'opérer qu'au détriment de la composante latérale, de sorte qu'amorcer un freinage peut déstabiliser le véhicule. Celui-ci peut alors avoir tendance à
25 survivre, à sous-virer, ou même à partir en tête-à-queue. De même, si un véhicule en train de freiner avec une intensité suffisante tente d'amorcer un virage, la composante latérale de friction disponible peut-être insuffisante sur certaines roues et la stabilité du véhicule est aussi en péril. Il est donc nécessaire d'améliorer la stabilité d'un véhicule
30 lors des manœuvres simultanées de freinage et de virage.

On connaît les systèmes de freinage anti-blocage ABS et les systèmes de répartition arrière dynamique DRP qui permettent de modifier et de répartir automatiquement une pression de freinage commandée manuellement par un conducteur du véhicule de manière à
35 obtenir un comportement voulu du véhicule. On connaît aussi par EP 962 370 une méthode de commande du comportement d'un véhicule

automobile lors d'un virage et un système pour sa mise en œuvre. Cette méthode connue comprend les étapes consistant à :

- mesurer la vitesse de chaque roue d'un véhicule,
- détecter la présence d'un virage et déterminer son sens,
- 5 - calculer la différence de vitesse entre la roue avant intérieure audit virage et la roue arrière extérieure audit virage,
- modifier la pression de freinage appliquée aux deux freins arrières en fonction du comportement du véhicule à obtenir.

Le système connu pour la mise en œuvre de cette méthode
10 comporte :

- des moyens de mesure de la vitesse de chaque roue dudit véhicule,
- une unité de commande automatique munie de moyens de calcul, reliée auxdits moyens de mesure de vitesse de roue et apte à générer des signaux de commande,
- 15 - un actuateur de freinage relié à ladite unité de commande automatique pour exécuter lesdits signaux de commande,
- un moyen de commande manuel manœuvrable par un conducteur dudit véhicule et relié audit actuateur de freinage pour lui envoyer des commandes manuelles,
- 20 - des moyens de freinage de chaque roue arrière dudit véhicule, reliés audit actuateur de freinage pour être actionnés par ledit actuateur en fonction desdites commandes manuelles et desdits signaux de commande.

Cette méthode et ce système connus présentent des
25 inconvénients. En effet, la force de freinage appliquée aux deux roues arrière en fonction du comportement à obtenir ne garantit pas toujours une stabilité du véhicule et une efficacité du freinage optimales.

Le but de l'invention est de fournir un procédé et un
système de commande du freinage d'un véhicule automobile lors d'un
30 virage qui soient améliorés.

Pour cela, l'invention fournit un procédé de commande du freinage d'un véhicule automobile lors d'un virage, comprenant les étapes consistant à :

- mesurer la vitesse de chaque roue dudit véhicule,
- 35 - détecter la présence d'un virage et déterminer son sens,

- calculer la différence de vitesse entre la roue avant intérieure audit virage et la roue arrière extérieure audit virage, caractérisé par le fait qu'il comprend également les étapes consistant à :
 - calculer pour chaque roue arrière dudit véhicule un paramètre de contrôle distinct, en fonction de ladite différence de vitesse,
 - commander la force de freinage appliquée à chaque roue arrière dudit véhicule de manière indépendante, en fonction de la valeur dudit paramètre de contrôle correspondant,
- ledit procédé étant apte à commander automatiquement lesdites forces de freinage de manière à générer un moment de forces qui s'exerce sur ledit véhicule par rapport à son centre de gravité dans le sens opposé du sens dudit virage, afin d'accroître la stabilité dudit véhicule.

Avantageusement, ledit procédé comprend également les étapes consistant à :

- mesurer la vitesse dudit véhicule,
 - calculer un seuil de relâchement en fonction de la vitesse dudit véhicule,
 - comparer lesdits paramètres de contrôle avec ledit seuil de relâchement,
- ladite commande automatique des forces de freinage appliquées aux roues arrière étant effectuée de manière à diminuer la force de freinage exercée sur chaque roue arrière lorsque le paramètre de contrôle correspondant est supérieur audit seuil relâchement, ledit paramètre de contrôle de ladite roue arrière intérieure étant supérieur à celui de ladite roue arrière extérieure.

Notamment, la force de freinage appliquée sur la roue arrière extérieure n'est pas toujours maximale, de manière à ne pas perdre la réaction latérale de cette roue.

- De préférence, ledit procédé comprend également les étapes consistant à :
- calculer un seuil de maintien en fonction de la vitesse dudit véhicule, ledit seuil de maintien étant inférieur audit seuil de relâchement,
 - comparer lesdits paramètres de contrôle avec ledit seuil de maintien,
- ledit procédé étant apte à rendre la force de freinage exercée sur chaque roue arrière sensiblement égale à une valeur commandée

manuellement, éventuellement nulle, lorsque le paramètre de contrôle correspondant est inférieur audit seuil de maintien.

Avantageusement, ledit procédé comprend également les étapes consistant à :

- 5 - calculer un seuil maximal de stabilité en fonction dudit seuil de maintien, ledit seuil maximal de stabilité étant supérieur audit seuil de maintien,
 - comparer lesdits paramètres de contrôle avec ledit seuil maximal de stabilité,
- 10 ladite commande automatique des forces de freinage appliquées aux roues arrière étant effectuée de manière à augmenter la force de freinage exercée sur chaque roue arrière lorsque le paramètre de contrôle correspondant est inférieur audit seuil maximal de stabilité, afin d'augmenter l'efficacité du freinage. La force de freinage ainsi
- 15 augmentée croît au maximum jusqu'à une valeur commandée manuellement par un conducteur à l'aide d'un moyen de commande de freinage et ne la dépasse en aucun cas.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé comprend également l'étape consistant à comparer le paramètre de

20 contrôle de la roue arrière intérieure avec un seuil minimal de stabilité prédéterminé, ladite augmentation automatique de force de freinage n'étant effectuée qu'à la condition supplémentaire que le paramètre de contrôle de la roue arrière intérieure soit supérieur audit seuil minimal de stabilité. De préférence, ladite augmentation de force de freinage est

25 effectuée par paliers.

De préférence, en dehors des cas prévus ci-dessus, la force de freinage appliquée indépendamment à chaque roue arrière est commandée automatiquement de manière à être maintenue sensiblement constante, nulle ou non nulle.

30 Avantageusement, ledit procédé comprend après ladite étape de détection d'un virage l'étape consistant à mesurer la décélération longitudinale dudit véhicule, afin de déterminer si un freinage a commencé avant ledit virage ; chaque paramètre de contrôle étant calculé de manière à prendre une valeur plus grande dans

35 l'affirmative que dans la négative.

De préférence, les étapes nécessaires à la commande automatique de la force de freinage appliquée à ladite roue arrière intérieure sont effectuées avant les étapes supplémentaires nécessaires à la commande automatique de la force de freinage appliquée à ladite
5 roue arrière extérieure.

Avantageusement, la détection de la présence d'un virage et la détermination de son sens sont effectuées à l'aide desdites mesures de vitesse des roues dudit véhicule ou à l'aide d'une mesure de l'accélération latérale dudit véhicule.

10 De préférence, le déroulement du procédé est itéré sensiblement périodiquement tant que le véhicule est en fonctionnement.

L'invention fournit également un système de freinage pour la mise en œuvre du procédé susmentionné, comportant :

- 15 - des moyens de mesure de la vitesse de chaque roue dudit véhicule,
- au moins une unité de commande automatique munie de moyens de calcul, reliée auxdits moyens de mesure de vitesse de roue et apte à générer des signaux de commande,
- au moins un actuateur de freinage relié à ladite unité de commande
20 automatique pour exécuter lesdits signaux de commande,
- au moins un moyen de commande manuel manœuvrable par un conducteur dudit véhicule et relié audit actuateur de freinage pour lui envoyer des commandes manuelles,
- des moyens de freinage de chaque roue arrière dudit véhicule, reliés
25 audit actuateur de freinage pour être actionnés par ledit actuateur en fonction desdites commandes manuelles et desdits signaux de commande,

caractérisé par le fait que ladite unité de commande automatique comporte des moyens, par exemple logiciels, pour commander lesdits
30 moyens de freinage indépendamment sur chaque roue arrière, de manière à générer un moment de forces par rapport au centre de gravité du véhicule qui s'exerce sur ledit véhicule dans le sens opposé du sens dudit virage, afin d'accroître la stabilité dudit véhicule.

Avantageusement, ladite unité de commande automatique
35 est munie de moyens de mémorisation pour mémoriser lesdits paramètres de contrôle.

Dans un mode de réalisation particulier, ledit système comporte des moyens de mesure de l'accélération latérale dudit véhicule reliés à ladite unité de commande automatique.

Les moyens de freinage peuvent être hydrauliques, électriques ou autres, par exemple des freins à étrier ou à tambour. Les roues arrière du véhicule équipé d'un système selon l'invention peuvent éventuellement être directrices ou motrices.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence au dessin annexé. Sur ce dessin :

- la figure 1 est un diagramme schématique d'un système selon l'invention équipant un véhicule vu de dessus;
- la figure 2 est un diagramme de fonctionnement d'une première phase du procédé de commande selon l'invention ;
- la figure 3 est un diagramme de fonctionnement d'une seconde phase du procédé de commande selon l'invention ;
- la figure 4 est une représentation graphique des vitesses des roues du véhicule de la figure 1 mesurées lors d'un virage ;
- la figure 5 est une représentation graphique des pressions de freinage exercées sur les deux roues arrière du véhicule de la figure 1 par le système selon l'invention dans un premier cas de virage à gauche ;
- la figure 6 est une représentation graphique des pressions de freinage exercées sur les deux roues arrière du véhicule de la figure 1 par le système selon l'invention et de l'accélération latérale du véhicule dans un deuxième cas de virage à gauche ;
- la figure 7 est une représentation graphique d'un rapport de vitesses de lacet du véhicule de la figure 1 mesurées respectivement après et avant le début d'un

freinage, en fonction de l'intensité dudit freinage dans plusieurs cas d'essais ;

- 5 - la figure 8 est une représentation schématique du bilan des forces de freinage commandées par le procédé selon l'invention lors du freinage dans un virage à gauche ;
- 10 - la figure 9 est une représentation graphique des pressions de freinage exercées sur les deux roues arrière du véhicule de la figure 1 par le système selon l'invention dans un troisième cas de virage à gauche ;
- 15 - la figure 10 est une représentation graphique des pressions de freinage exercées sur les quatre roues du véhicule de la figure 1 par le système selon l'invention lorsqu'un système ABS est actif sur les deux roues avant.

Le système de freinage désigné globalement par le chiffre 5 est monté dans un véhicule automobile 6 équipé d'un système antiblocage ABS classique. Ses roues arrière gauche 1 et droite 2 et avant droite 3 et gauche 4 sont chacune munies d'un capteur de vitesse de roue 11 à 14 et d'un frein à commande hydraulique, désigné par 21 et 22 pour les roues arrière gauche et droite et non représenté pour les 20 roues avant. La direction longitudinale du véhicule 6 est désignée par l'axe X orienté de l'arrière vers l'avant du véhicule, et la direction transversale du véhicule 6 est désignée par l'axe Y, orienté de la droite vers la gauche du véhicule, les axes X et Y formant un repère 25 orthogonal direct.

Le système hydraulique de commande des freins du véhicule 6 comporte un distributeur de pression 7 relié par des lignes hydrauliques 18 et 19 aux freins 21 et 22 pour distribuer une pression 30 hydraulique de freinage de manière indépendante dans les freins 21 et 22, afin d'exercer une force de freinage correspondante sur les roues arrière gauche 1 et droite 2 respectivement. Les freins 21 et 22 peuvent aussi être à commande électrique ou autre et le distributeur de pression 7 remplacé par un autre type d'actuateur de freinage de manière 35 correspondante. Un cylindre principal 9, éventuellement équipé de moyens d'assistance de freinage à dépression, est manœuvrable par une

pédale de frein 10 destinée à être manœuvrée par un conducteur (non représenté) du véhicule 6 pour envoyer au distributeur de pression 7 une commande manuelle de freinage par une ou plusieurs ligne(s) hydraulique(s) 15. Bien entendu, tout autre moyen de commande manuel équivalent à une pédale de frein, frein à main ou autre, peut aussi être utilisé.

Un microcontrôleur électronique de freinage 8 est relié au distributeur de pression 7 pour commander automatiquement les pressions de freinage distribuées aux freins 21 et 22 selon le procédé objet de l'invention qui va être expliqué ci-dessous. De préférence, le microcontrôleur de freinage 8 est commun au système selon l'invention et au système antiblocage ABS classique et est apte à commander le freinage des quatre roues 1 à 4 du véhicule 6.

Le microcontrôleur de freinage 8 est relié aux capteurs de vitesse de roue 11 à 14 pour être en permanence apte à mesurer la vitesse de chaque roue. Dans une variante particulière de l'invention, le microcontrôleur de freinage 8 est aussi relié à un accéléromètre 16 (représenté en trait interrompu) pour mesurer l'accélération latérale du véhicule 6.

Le microcontrôleur électronique 8 comporte des moyens de mémorisation et de calcul au moyen desquels est mémorisé et exécuté un algorithme de commande qui va maintenant être expliqué en référence aux figures 2 et 3.

A l'étape 30, le microcontrôleur de freinage 8, qui réalise en permanence des acquisitions des vitesses $v1$ à $v4$ des roues 1 à 4 du véhicule 6, calcule les valeurs absolues respectives des différences entre les vitesses des roues diagonalement opposées deux à deux, soit $DIAGv1 = |v1 - v3|$ et $DIAGv2 = |v2 - v4|$.

A l'étape 31, les grandeurs $DIAGv1$ et $DIAGv2$ calculées à l'étape 30 sont filtrées par un filtre passe-bas du premier ordre pour supprimer leurs fluctuations à haute fréquence et obtenir des valeurs lissées desdites grandeurs.

A l'étape 32, le microcontrôleur de freinage 8 détermine si le véhicule 6 est en train d'effectuer un virage et, dans l'affirmative, détermine le sens dudit virage. Le sens du virage permet au microcontrôleur de freinage 8 d'identifier laquelle des roues arrière 1 et

2 est intérieure au virage et laquelle est extérieure au virage. Ces déterminations sont effectuées par des méthodes connues par ailleurs, soit à l'aide des vitesses de roues v_1 à v_4 .

5 A l'étape 33, le microcontrôleur de freinage 8 calcule et mémorise un seuil de maintien S_M et un seuil de relâchement S_R en fonction de la vitesse V du véhicule 6, selon les formules :

$$S_M = g_M \cdot V + b_M \text{ et } S_R = g_R \cdot V + b_R ;$$

10 dans lesquelles g_M , b_M , g_R , b_R sont des paramètres prédéterminés mémorisés dans une mémoire du microcontrôleur 8, vérifiant $g_R, g_M > 0$ et b_R, b_M . La vitesse V est fournie au microcontrôleur 8 selon des méthodes connues par ailleurs, par exemple à l'aide des vitesses de roues v_1 à v_4 .

15 A l'étape 34, le microcontrôleur de freinage 8 compare la décélération longitudinale d_x du véhicule 6 à un seuil de décélération d_{lim} prédéterminé, mémorisé et vérifiant $d_{lim} > 0$. Par exemple, $d_{lim} = 0.3g$ où g désigne la gravité à la surface de la terre. La décélération longitudinale d_x est fournie au microcontrôleur 8 selon des méthodes connues par ailleurs, par exemple à l'aide des vitesses de roues v_1 à v_4 . Cette étape sert à déterminer si un freinage du véhicule
20 6 a commencé avant l'éventuel virage détecté à l'étape 32.

Lorsque $d_x > d_{lim}$, le véhicule 6 est considéré susceptible d'être dans une manœuvre de virage en freinage (VEF), un freinage ayant commencé avant l'éventuel virage détecté à l'étape 32. Le procédé passe alors à l'étape 35 dans laquelle deux paramètres de
25 contrôle D_{int} et D_{ext} , associés aux roues arrière situées respectivement à l'intérieur et à l'extérieur de l'éventuel virage détecté à l'étape 32 sont calculées en fonction de celle des grandeurs $DIAGv_1$ et $DIAGv_2$ obtenues à l'étape 31 qui se rapporte à la roue arrière située à l'extérieur du virage détecté à l'étape 32. Ainsi, si un virage à gauche
30 est détecté, les paramètres de contrôle sont calculés selon les formules :

$$D_{int} = g_{VEF_{int}} \cdot DIAGv_2 \text{ et } D_{ext} = g_{VEF_{ext}} \cdot DIAGv_2 ;$$

dans lesquelles $g_{VEF_{int}}$ et $g_{VEF_{ext}}$ sont des paramètres positifs prédéterminés, mémorisés et vérifiant $g_{VEF_{int}}, g_{VEF_{ext}} > 0$. Si le virage est au contraire à droite, on obtient à l'étape 35 :

35
$$D_{int} = g_{VEF_{int}} \cdot DIAGv_1 \text{ et } D_{ext} = g_{VEF_{ext}} \cdot DIAGv_1 .$$

Lorsque $d_x d_{lim}$, le véhicule 6 est considéré susceptible d'être dans une manœuvre de freinage en virage (FEV), l'éventuel virage détecté à l'étape 32 ayant commencé avant un freinage. Le procédé passe alors à l'étape 36 dans laquelle les deux paramètres de
 5 contrôle D_{int} et D_{ext} sont calculées de manière analogue à l'étape 35 à l'aide des paramètres $gFEV_{int}$ et $gFEV_{ext}$, qui remplacent respectivement les paramètres $gVEF_{int}$ et $gVEF_{ext}$ et vérifient $gFEV_{int} gFEV_{ext}$, $gFEV_{int} gVEF_{int}$ et $gFEV_{ext} gVEF_{ext}$. Dans tous les cas, D_{int} D_{ext} .

10 A l'étape 37, le microcontrôleur 8 vérifie si le système ABS est activé pour au moins une quelconque des roues arrière 1 et 2 du véhicule 6. Dans l'affirmative, le procédé passe à l'étape 38, qui est une étape de fin de la commande automatique dans laquelle des variables d'état utilisées par le système 5 sont réinitialisées à leur
 15 valeur par défaut et le déroulement du procédé est interrompu jusqu'à l'itération suivante de l'étape 30 du procédé.

Dans la négative, le procédé passe à l'étape 39 dans laquelle le microcontrôleur 8 compare la vitesse V du véhicule à un seuil de vitesse V_{min} prédéterminé et mémorisé.

20 Si $V < V_{min}$, la vitesse est jugée trop faible pour qu'une commande automatique du freinage par le système 5 soit nécessaire et le procédé passe à l'étape 38 susmentionnée.

Si $V \geq V_{min}$, le procédé passe à l'étape 40 dans laquelle le microcontrôleur 8 compare les paramètres de contrôle D_{int} et D_{ext} au
 25 seuil de maintien S_M . Si $D_{int} > S_M$ et/ou $D_{ext} > S_M$, le procédé de commande se poursuit par l'étape 41 de la figure 3. Comme D_{int} est toujours supérieur ou égal à D_{ext} , la condition $D_{int} > S_M$ est suffisante en pratique. Dans le cas contraire, le véhicule est estimé dans un virage insuffisant pour nécessiter une commande automatique du freinage par
 30 le système 5 et le procédé passe à l'étape 38 susmentionnée.

Dans le cas où le système 5 comporte l'accéléromètre 16, l'étape 40 peut-être remplacée en variante par une comparaison de l'accélération latérale a_y du véhicule 6 à un seuil d'accélération latérale a_{y0} positif prédéterminé et mémorisé. Si $|a_y| > a_{y0}$, le procédé de
 35 commande se poursuit par l'étape 41 de la figure 3. Sinon, le véhicule est estimé suffisamment stable pour ne pas nécessiter de commande

automatique du freinage par le système 5 et le procédé passe à l'étape 38 susmentionnée.

Ainsi, la première phase du procédé décrite ci-dessus aboutit soit à une décision de ne pas effectuer de commande automatique du freinage des roues arrière 1 et 2, correspondant à l'étape 38, soit à une décision d'effectuer une telle commande automatique, au cours d'une seconde phase du procédé décrite ci-dessous en référence à la figure 3.

A l'étape 41, le microcontrôleur 8 détermine si le système ABS est activé sur les deux roues avant 3 et 4 du véhicule 6. Dans l'affirmative, un freinage urgent est jugé nécessaire et le procédé passe à l'étape 42, dans laquelle une augmentation de la pression de freinage est commandée dans les deux freins arrière 21 et 22, comme il sera expliqué plus bas en référence à la figure 10. Après exécution de l'étape 42, le système ABS devient actif pour les deux roues arrière 1 et 2 et prend le relais du système selon l'invention pour commander les pressions de freinage P1 et P2 d'une manière connue par ailleurs. Le procédé devient alors inactif jusqu'à l'itération suivante de l'étape 30 de la figure 2.

Dans la négative, le procédé passe à l'étape 41a, dans laquelle le microcontrôleur 8 compare le paramètre de contrôle D_{int} avec un seuil de minimal de stabilité S_{RP} prédéterminé et mémorisé. Si $D_{int} > S_{RP}$, une variable d'état booléenne B_{RP} est rendue vraie. La valeur par défaut de B_{RP} est fausse. B_{RP} est rendue fausse lors de toute exécution de l'étape 38.

Le procédé passe ensuite à l'étape 43, dans laquelle le microcontrôleur 8 compare le paramètre de contrôle D_{int} avec le seuil de maintien S_M . Si $D_{int} > S_M$, le procédé passe à l'étape 45, dans laquelle le microcontrôleur 8 compare le paramètre de contrôle D_{int} avec le seuil de relâchement S_R . Si $D_{int} > S_R$, le procédé passe à l'étape 44, dans laquelle le microcontrôleur 8 commande au distributeur 7 d'appliquer dans le frein de la roue intérieure au virage la pression de freinage telle que commandée manuellement par la pédale de frein 10, c'est-à-dire la pression dans la ligne 15. Ce dernier cas ($D_{int} > S_M$) est en fait exclu en pratique à cause du test préalable de l'étape 40 qui garantit que l'étape 43 n'est atteinte que lorsque si $D_{int} > S_M$.

A l'étape 45, si $D_{int} > S_R$, le procédé passe à l'étape 46, dans laquelle le microcontrôleur 8 commande au distributeur 7 de diminuer la pression de freinage du frein de la roue arrière intérieure au virage en deçà de la valeur commandée manuellement par la pédale de frein 10, afin d'améliorer la stabilité du véhicule. Si $D_{int} \leq S_R$, le procédé passe à l'étape 47, dans laquelle le microcontrôleur 8 compare le paramètre de contrôle D_{int} avec un seuil maximal de stabilité S_{MS} , égal au seuil de maintien S_M augmenté d'un écart d'activation b_A positif prédéterminé et mémorisé.

10 A l'étape 47, si $S_{MS} > D_{int}$ et si B_{RP} est vraie, la stabilité du véhicule est jugée suffisante pour rendre possible un freinage supplémentaire, et le procédé passe à l'étape 48, dans laquelle le microcontrôleur 8 commande au distributeur 7 d'accroître la pression de freinage du frein de la roue arrière intérieure au virage. Cet
15 accroissement de pression de freinage est effectué de préférence par paliers et jusqu'à ce la pression de freinage soit au maximum conforme à la valeur commandée manuellement par la pédale de frein 10, et en aucun cas supérieure à cette valeur.

Si $S_{MS} \leq D_{int}$ et/ou si B_{RP} est fausse, le procédé passe à l'étape 49, dans laquelle le microcontrôleur 8 commande au distributeur 7 de maintenir constante la pression de freinage du frein de la roue arrière intérieure au virage. Après l'exécution de l'une
20 quelconque des étapes 44, 46, 48 et 49, le procédé passe à l'étape 51.

A l'étape 51, le microcontrôleur 8 détermine si le système
25 ABS est activé sur les deux roues avant 3 et 4 du véhicule 6. Dans l'affirmative, un freinage urgent est jugé nécessaire et le procédé passe à l'étape 52, dans laquelle une augmentation de la pression de freinage est commandée dans les deux freins arrière 21 et 22, comme à l'étape 42. Après exécution de l'étape 52, le système ABS devient actif pour
30 les deux roues arrière 1 et 2 et prend le relais du système selon l'invention pour commander les pressions de freinage P1 et P2 d'une manière connue par ailleurs. Le procédé devient alors inactif jusqu'à l'itération suivante de l'étape 30 de la figure 2. Dans la négative, le procédé passe à l'étape 53.

35 Les étapes 53 à 59 sont analogues aux étapes 41 à 49 respectivement, le paramètre de contrôle considéré étant alors D_{ext} et le

frein commandé par le microcontrôleur 8 étant alors le frein de la roue arrière extérieure au virage.

Toutefois, à l'étape 53, dans laquelle le microcontrôleur 8 compare le paramètre de contrôle D_{ext} avec le seuil de maintien S_M , le cas $D_{ext} S_M$ n'est pas exclu. Dans ce cas, le procédé passe à une étape supplémentaire 53a dans laquelle la valeur d'une variable d'état booléenne B_{ext} est vérifiée. Le procédé passe alors à l'étape 55 si B_{ext} est vraie et à l'étape 54 si B_{ext} est fausse. La valeur par défaut de B_{ext} est fausse. B_{ext} est rendue vraie lors de toute exécution d'une quelconque des étapes 56, 58 et 59 et rendue fausse lors de toute exécution de l'étape 38. Ainsi, l'étape 54 n'est pas exécutée si l'une quelconque des étapes 56, 58 et 59 a été exécutée lors de l'itération précédente du procédé. L'étape 54 correspond au début de la commande automatique du freinage, lorsqu'une limitation de la pression de freinage à une valeur inférieure à celle commandée manuellement par la pédale de frein 10 est nécessaire sur la roue arrière intérieure au virage, mais pas sur la roue extérieure. A l'étape 57, la variable B_{RP} utilisée est la même qu'à l'étape 47.

Après l'exécution de l'une quelconque des étapes 52, 54, 56, 58 et 59, le procédé est inactif jusqu'à l'itération suivante de l'étape 30 susmentionnée.

Le procédé comportant les deux phases décrites ci-dessus est itéré périodiquement pour réactualiser à chaque itération les valeurs des grandeurs mesurées et des paramètres de contrôle calculés. Des étapes du procédé peuvent être exécutées dans un autre ordre ou simultanément pour un résultat équivalent sans sortir du cadre de l'invention. En particulier, les étapes 51 à 59 produisant la commande automatique du freinage de la roue extérieure peuvent être exécutées avant les étapes 41 à 49 produisant la commande automatique du freinage de la roue intérieure, ou même simultanément avec elles.

Les résultats du système et du procédé décrits ci-dessus vont maintenant être expliqués en référence aux figures 4 à 8.

La figure 6 représente les pressions de freinage P1 et P2 respectivement dans les freins arrière 21 et 22 d'un véhicule équipé du système selon l'invention et l'accélération latérale a_Y du véhicule, lors d'un essai de freinage dans un virage à gauche modéré avec deux

passagers à bord et sur un asphalte mouillé. La vitesse avant freinage est de 80 km/h et l'accélération latérale en entrée de virage est de l'ordre de 0,6 g. Le freinage du véhicule est commencé à l'instant t_0 . Les pressions de freinage P1 et P2 augmentent jusqu'à l'instant t_1 , à
5 partir duquel le système maintient la pression P1 constante, conformément à l'étape 49 précité, tandis qu'il laisse croître la pression P2 conformément à l'étape 54 jusqu'à l'instant t_2 , à partir duquel le système maintient aussi la pression P2 constante, conformément à l'étape 59 précité. L'instant t_1 précède l'instant t_2 et le niveau de P2
10 est supérieur au niveau de P1 parce que le paramètre de contrôle D_{int} correspondant à la roue arrière gauche 1 est supérieur au paramètre de contrôle D_{ext} correspondant à la roue arrière droite 2. A partir de l'instant t_1 jusqu'à la fin de la commande automatique, à l'instant t_5 , le système exerce sur la roue arrière extérieure au virage (roue droite 2)
15 une force de freinage qui est supérieure à la force de freinage exercée sur la roue intérieure (roue gauche 1).

De cette manière, comme visible à la figure 8, la force de friction longitudinale F2 exercée par la route sur la roue arrière
20 extérieure au virage est supérieure à la force de friction longitudinale F1 exercée par la route sur la roue arrière intérieure au virage. Les deux forces F1 et F2 génèrent un moment de forces C par rapport au centre de gravité G du véhicule 6. Le moment de forces C est orienté dans le sens opposé au sens du virage, représenté par la flèche 17 à la figure 8. Le moment de forces C prévient tout mouvement de survirage
25 ou de tête-à-queue du véhicule et accroît donc la stabilité du véhicule.

A la figure 6, de l'instant t_3 à l'instant t_4 , le système détecte une condition de stabilité suffisante et accroît par paliers la pression de freinage P1 sur la roue arrière intérieure, comme décrit aux
30 étapes 47 et 48 précitées. De cette manière, le système améliore aussi l'efficacité du freinage tout en garantissant qu'une condition de stabilité optimale sera toujours vérifiée. De l'instant t_4 à peu avant l'instant t_5 , le système maintient à nouveau la pression P1 constante conformément à l'étape 49.

Les figures 4 et 5 représentent respectivement les vitesses
35 linéaires v_1 à v_4 des quatre roues d'un véhicule équipé du système selon l'invention et les pressions de freinage P1 et P2 dans les freins

des deux roues arrière lors d'un essai de freinage dans un virage à gauche agressif avec deux passagers à bord et sur route sèche. La vitesse avant freinage est de 93 km/h et l'accélération latérale en entrée de virage est de l'ordre de 0,7 g. La figure 4 montre qu'avant le freinage, les vitesses v_2 et v_3 des roues droites, situées à l'extérieur du virage, sont supérieures aux vitesses v_1 et v_4 des roues gauches, situées à l'intérieur du virage. Dans cet exemple, les paramètres de contrôles D_{int} et D_{ext} sont proportionnels à $DIAGv2 = |v_2 - v_4|$. Cette figure illustre un cas extrême de freinage dans lequel la roue arrière 1 intérieure au virage se soulève de la route à partir sensiblement de l'instant $t'0$ auquel débute le freinage jusqu'à l'instant $t'1$, de sorte que la vitesse v_1 reste constante tandis que les vitesses des autres roues diminuent sur cet intervalle. A partir de l'instant $t'2$, le véhicule a terminé son virage et continue à freiner, de sorte que toutes les vitesses de roue redeviennent sensiblement égales et décroissent.

La figure 5 montre que le système permet également de générer un moment de forces stabilisateur dans ce cas extrême. On remarque que la pression de freinage $P1$ est maintenue sensiblement nulle de $t'0$ jusqu'à l'instant $t'3$, puis augmentée progressivement par paliers conformément à l'étape 48. Ainsi, même lorsqu'elle est faible, la force de friction de la roue 1 est toujours répartie de manière optimale entre la direction latérale Y et la direction longitudinale X du véhicule, pour empêcher le dérapage tout en contribuant au freinage. Entre les instants $t'3$ et $t'4$, le système augmente la pression de freinage $P2$ par paliers conformément à l'étape 58. A l'instant $t'5$, le freinage est terminé.

La figure 9 représente respectivement les pressions de freinage $P1$ et $P2$ dans les freins des deux roues arrière d'un véhicule équipé du système selon l'invention lors d'un autre essai de freinage dans un virage à gauche. A l'instant $t6$, le système détecte une condition de stabilité insuffisante du véhicule et réduit la pression $P1$ conformément aux étapes 45 et 46 précitées, jusqu'à ce que la stabilité du véhicule soit jugée à nouveau satisfaisante, à l'instant $t7$.

La figure 7 illustre les résultats d'une épreuve normalisée de stabilité du véhicule lors de différents essais. Pour obtenir chaque point expérimental, un véhicule est lancé à 100 km/h, il entame un

virage à gauche avec une accélération latérale de $6,5 \text{ m/s}^2$, puis commence à freiner à partir d'un instant t_f avec une décélération longitudinale d_x différant lors de chaque essai. La vitesse de lacet Y_r du véhicule, exprimée en degrés angulaires par seconde, est mesurée pendant cette manœuvre. Y_{r0} désigne la valeur moyenne de la vitesse de lacet Y_r sur l'intervalle $[t_f - 1,3 \text{ s}; t_f - 0,3 \text{ s}]$ précédant le freinage. $Y_r(t_n)$ désigne la valeur moyenne de la vitesse de lacet Y_r sur l'intervalle $[t_n - 0,1 \text{ s}; t_n + 0,1 \text{ s}]$ suivant le freinage avec $t_n = t_f + 1 \text{ s}$. Chaque point de la figure 7 représente le rapport $Y_r(t_n)/Y_{r0}$ en fonction de d_x à l'instant t_n . Ce rapport montre si le freinage affecte le comportement du véhicule dans le virage. S'il est très supérieur à 1, il montre que le véhicule a tendance à survirer lorsqu'il freine ; au contraire, s'il est très inférieur à 1, il dénote une tendance à sous-virer. La ligne 60 représente une ligne théorique de stabilité optimale d'un véhicule. La faible dispersion du nuage de points expérimentaux autour de cette ligne est une preuve de la bonne stabilité du véhicule équipé du système selon l'invention, quelle que soit l'intensité du freinage requise.

La figure 10 représente les pressions de freinage P_1 à P_4 des quatre roues 1 à 4 d'un véhicule en virage à gauche dans le cas où le système ABS prend le relais du procédé selon l'invention. A l'instant 0, le conducteur commence à freiner. A l'instant t_8 , le système commence à maintenir constantes les pressions de freinage P_1 et P_2 des roues arrières conformément aux étapes 49 et 59 du procédé. A l'instant t_9 , le système ABS devient actif sur la roue avant intérieure au virage pour réduire de manière connue la pression de freinage P_4 . Peu après, le système ABS devient aussi actif sur la roue avant extérieure au virage, ce qui conduit le déroulement du procédé à l'étape 42. A cette étape, atteinte à l'instant t_{10} , le microcontrôleur 8 commande une augmentation similaire des pressions de freinage P_1 et P_2 des deux roues arrières, afin d'accroître le freinage. A l'instant t_{11} , après cette rampe d'augmentation, le système ABS devient actif sur les deux roues arrières.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec un mode de réalisation particulier, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens

décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

REVENDECATIONS

1. Procédé de commande du freinage d'un véhicule automobile (6) lors d'un virage, comprenant les étapes consistant à :

- mesurer la vitesse (v_1 - v_4) de chaque roue (1-4) dudit véhicule,
- 5 - détecter la présence d'un virage et déterminer son sens (17),
- calculer la différence de vitesse ($DIAGv_1, DIAGv_2$) entre la roue avant intérieure audit virage et la roue arrière extérieure audit virage,
- caractérisé par le fait qu'il comprend également les étapes consistant à :
- 10 - calculer pour chaque roue arrière (1,2) dudit véhicule un paramètre de contrôle distinct (D_{ext}, D_{int}), en fonction de ladite différence de vitesse,
- commander la force de freinage (F_1, F_2) appliquée à chaque roue arrière dudit véhicule de manière indépendante, en fonction de la
- 15 valeur dudit paramètre de contrôle correspondant,
- ledit procédé étant apte à commander automatiquement lesdites forces de freinage (F_1, F_2) de manière à générer un moment de forces (C) qui s'exerce sur ledit véhicule (6) par rapport à son centre de gravité (G) dans le sens opposé du sens (17) dudit virage, afin d'accroître la
- 20 stabilité dudit véhicule (6).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit procédé comprend également les étapes consistant à :

- mesurer la vitesse (V) dudit véhicule (6),
- calculer un seuil de relâchement (S_R) en fonction de la vitesse (V)
- 25 dudit véhicule,
- comparer lesdits paramètres de contrôle (D_{ext}, D_{int}) avec ledit seuil de relâchement (S_R),

ladite commande automatique des forces de freinage (F_1, F_2) appliquées aux roues arrière étant effectuée de manière à diminuer la force de freinage exercée sur chaque roue arrière lorsque le paramètre de

30 contrôle correspondant est supérieur audit seuil relâchement (S_R), ledit paramètre de contrôle de ladite roue arrière intérieure (D_{int}) étant supérieur à celui de ladite roue arrière extérieure (D_{ext}).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le

35 fait qu'il comprend également les étapes consistant à :

- calculer un seuil de maintien (S_M) en fonction de la vitesse (V) dudit véhicule (6), ledit seuil de maintien (S_M) étant inférieur audit seuil de relâchement (S_R),
- comparer lesdits paramètres de contrôle avec ledit seuil de maintien (S_M),

ledit procédé étant apte à rendre la force de freinage ($F1, F2$) exercée sur chaque roue arrière (1,2) sensiblement égale à une valeur commandée manuellement lorsque le paramètre de contrôle correspondant est inférieur audit seuil de maintien (S_M).

10 4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'il comprend également les étapes consistant à :

- calculer un seuil maximal de stabilité (S_{MS}) en fonction dudit seuil de maintien (S_M), ledit seuil maximal de stabilité étant supérieur audit seuil de maintien,
- 15 - comparer lesdits paramètres de contrôle avec ledit seuil maximal de stabilité (S_{MS}),

ladite commande automatique des forces de freinage appliquées aux roues arrière étant effectuée de manière à augmenter la force de freinage ($F1, F2$) exercée sur chaque roue arrière lorsque le paramètre de contrôle correspondant est inférieur audit seuil maximal de stabilité (S_{MS}), afin d'augmenter l'efficacité du freinage.

25 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait qu'il comprend également l'étape consistant à comparer le paramètre de contrôle de la roue arrière intérieure (D_{int}) avec un seuil minimal de stabilité (S_{RP}) prédéterminé, ladite augmentation automatique de force de freinage n'étant effectuée qu'à la condition supplémentaire que le paramètre de contrôle de la roue arrière intérieure (D_{int}) soit supérieur audit seuil minimal de stabilité (S_{RP}).

30 6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé par le fait que ladite augmentation automatique de force de freinage ($F1, F2$) est effectuée par paliers.

35 7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait qu'en dehors des cas précités, la force de freinage ($F1, F2$) appliquée indépendamment à chaque roue arrière est commandée automatiquement de manière à être maintenue sensiblement constante.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il comprend après ladite étape de détection d'un virage (32) l'étape (34) consistant à mesurer la décélération longitudinale (d_x) dudit véhicule (6), afin de déterminer si un freinage a
5 commencé avant ledit virage ; chaque paramètre de contrôle (D_{ext} , D_{int}) étant calculé de manière à prendre une valeur plus grande dans l'affirmative (35) que dans la négative (36).

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que les étapes (30-49) nécessaires à la commande
10 automatique de la force de freinage appliquée à ladite roue arrière intérieure sont effectuées avant les étapes supplémentaires (51-59) nécessaires à la commande automatique de la force de freinage appliquée à ladite roue arrière extérieure.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que la détection de la présence d'un virage et la
15 détermination de son sens sont effectuées à l'aide desdites mesures de vitesse (v_1 - v_4) des roues (1-4) dudit véhicule (6) ou à l'aide d'une mesure de l'accélération latérale (a_y) dudit véhicule (6).

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que son déroulement est itéré sensiblement
20 périodiquement tant que le véhicule (6) est en fonctionnement.

12. Système de freinage pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 11, comportant :

- des moyens de mesure (11-14) de la vitesse (v_1 - v_4) de chaque roue
25 (1-4) dudit véhicule (6),
- au moins une unité de commande automatique (8) munie de moyens de calcul, reliée auxdits moyens de mesure (11-14) de vitesse de roue et apte à générer des signaux de commande,
- au moins un actuateur de freinage (7) relié à ladite unité de
30 commande automatique (8) pour exécuter lesdits signaux de commande,
- au moins un moyen de commande manuel (10) manœuvrable par un conducteur dudit véhicule et relié audit actuateur de freinage (7) pour lui envoyer des commandes manuelles,
- 35 - des moyens de freinage (21,22) de chaque roue arrière (1,2) dudit véhicule (6), reliés audit actuateur de freinage (7) pour être

- actionnés par ledit actuateur en fonction desdites commandes manuelles et desdits signaux de commande, caractérisé par le fait que ladite unité de commande automatique (8) comporte des moyens, par exemple logiciels, pour commander lesdits moyens de freinage (21,22) indépendamment sur chaque roue arrière (1,2) de manière à générer un moment de forces (C) par rapport au centre de gravité (G) du véhicule (6) qui s'exerce sur ledit véhicule dans le sens opposé du sens (17) dudit virage, afin d'accroître la stabilité dudit véhicule (6).
- 10 13. Système selon la revendication 12, caractérisé par le fait que ladite unité de commande automatique (8) est munie de moyens de mémorisation pour mémoriser lesdits paramètres de contrôle (D_{ext}, D_{int}).
- 15 14. Système selon la revendication 12 ou 13, caractérisé par le fait qu'il comporte des moyens de mesure (16) de l'accélération latérale (a_y) dudit véhicule (6) reliés à ladite unité de commande automatique (8).

1/6

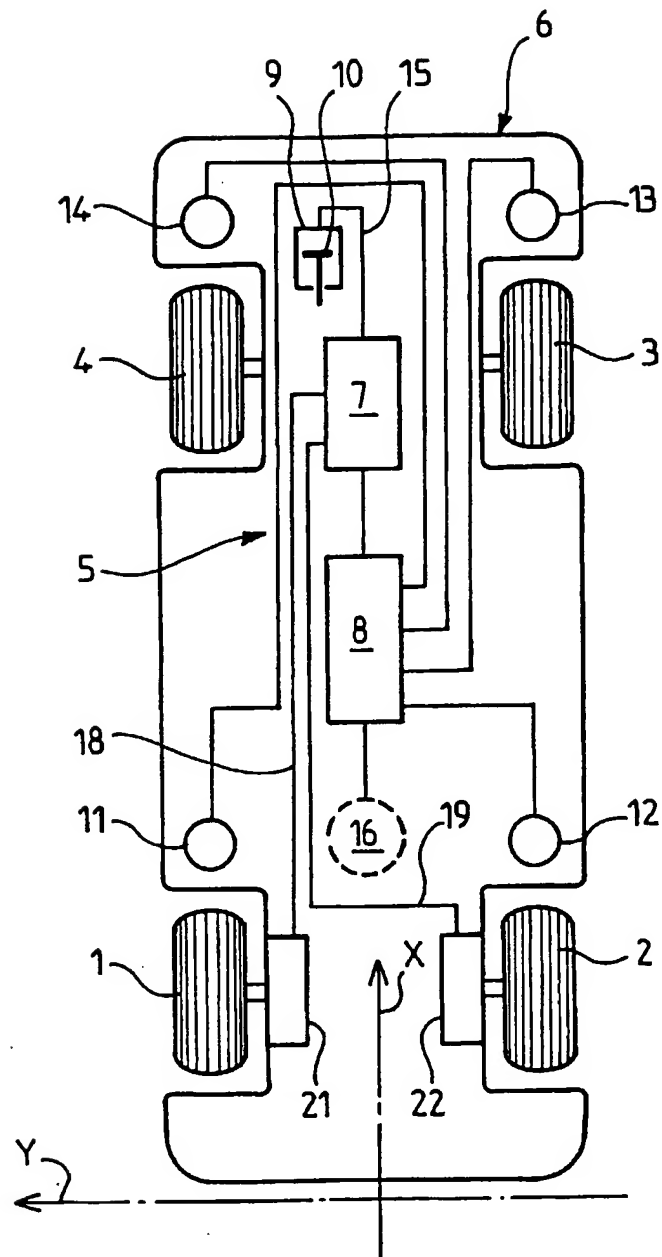
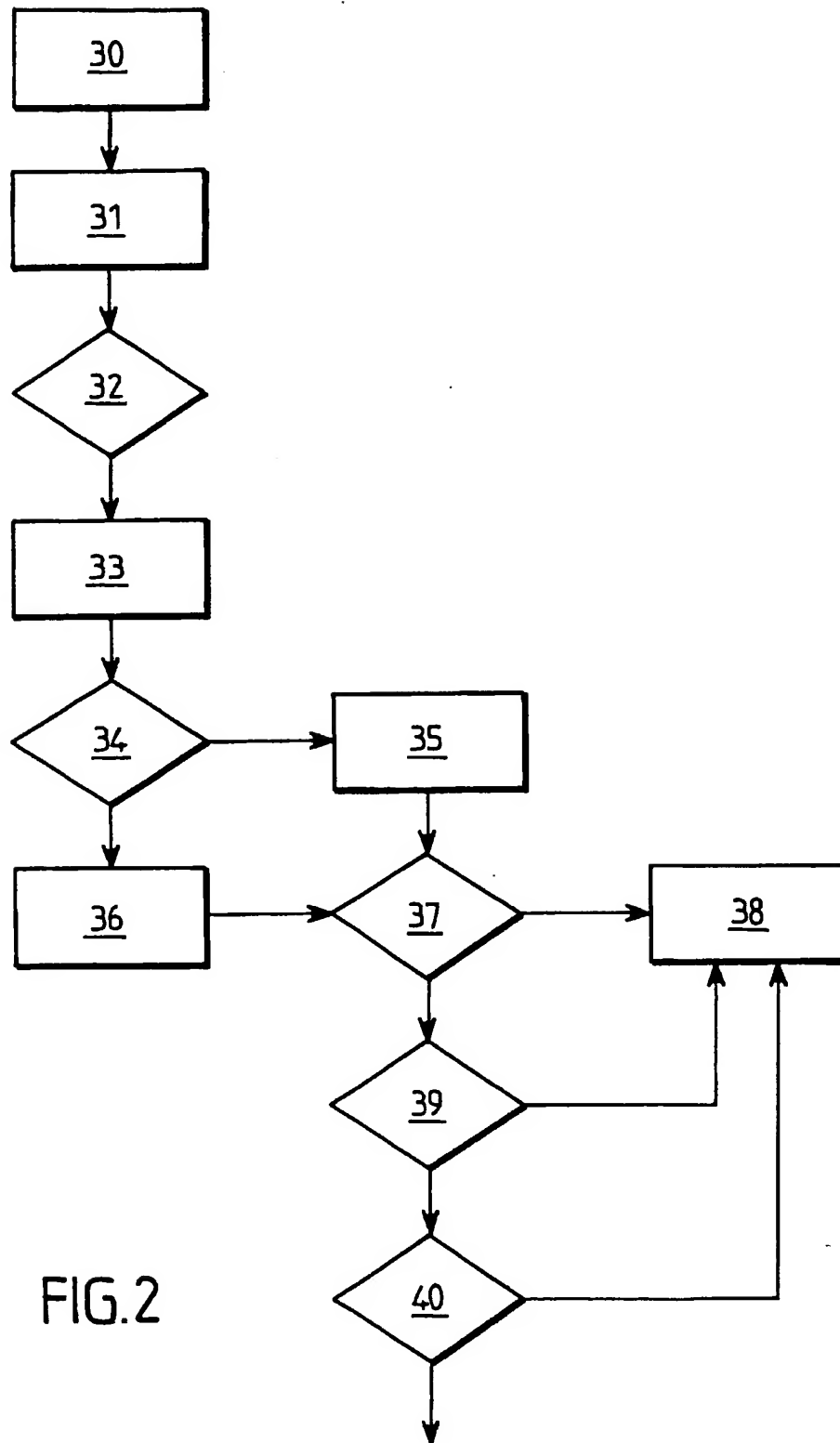


FIG.1

2/6



3/6

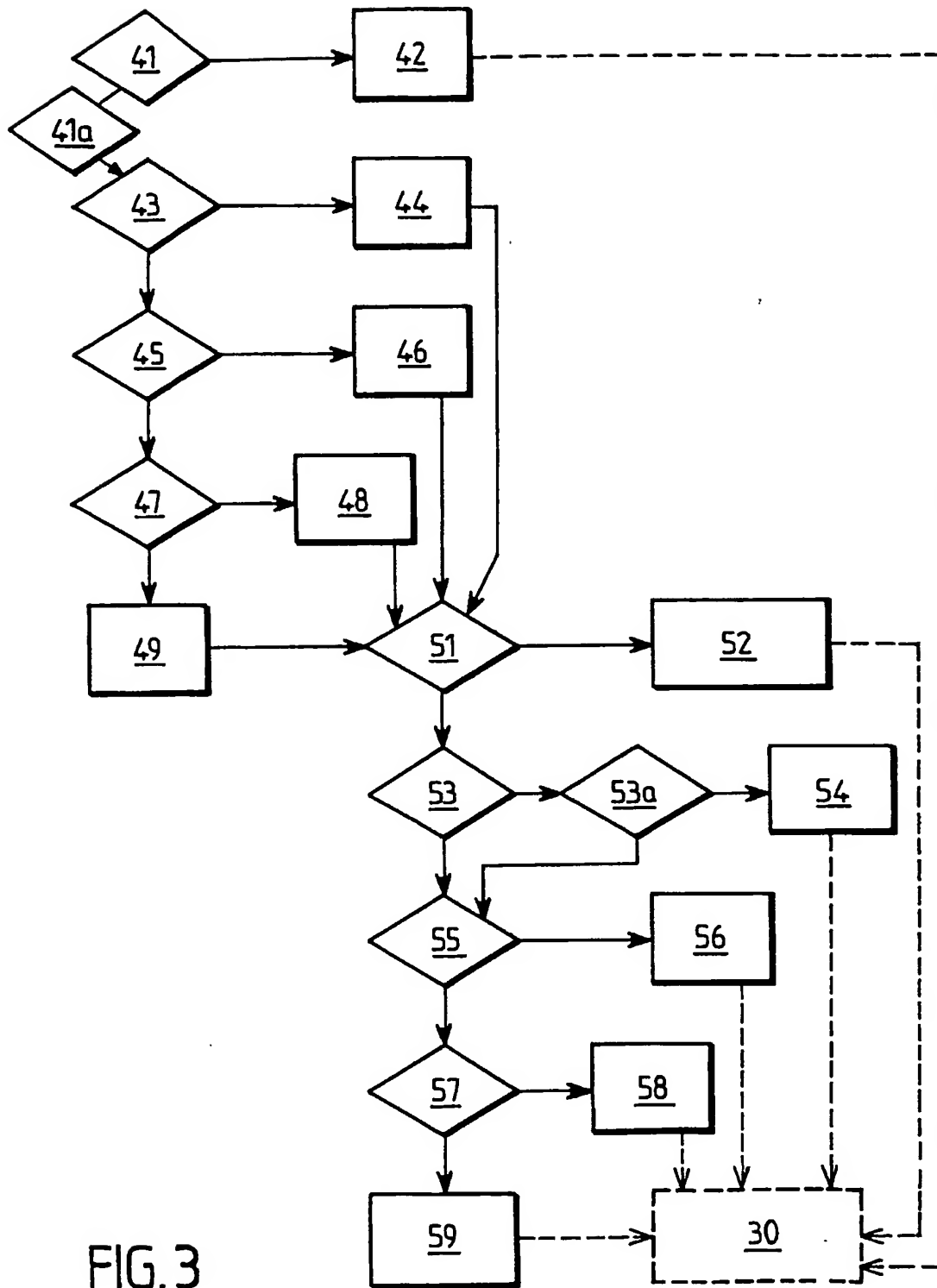


FIG. 3

4/6

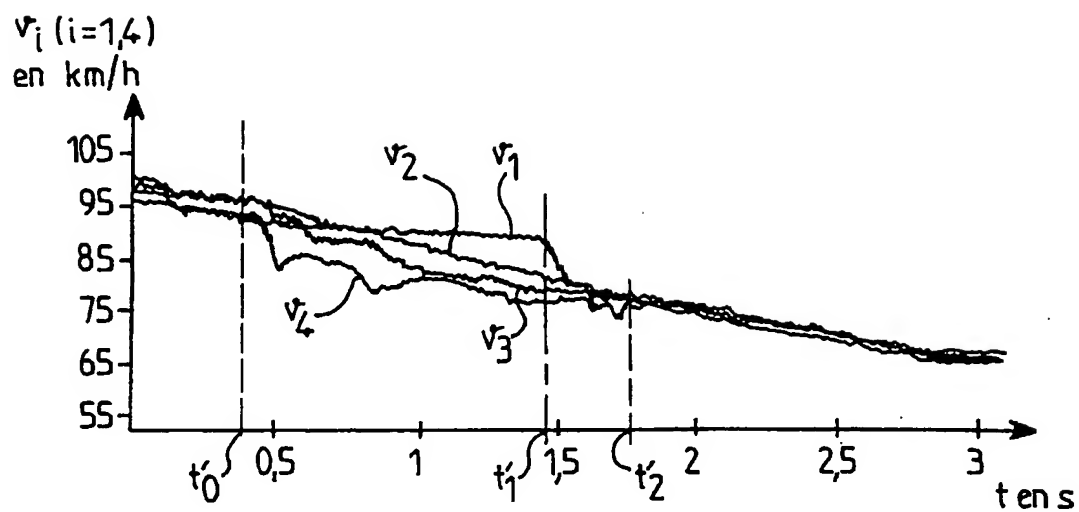


FIG.4

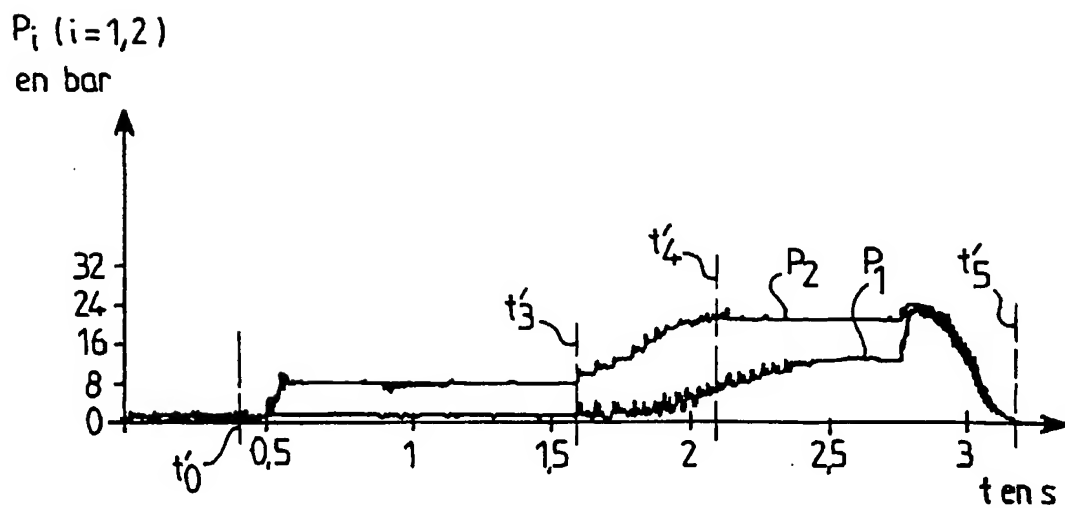


FIG.5

5/6

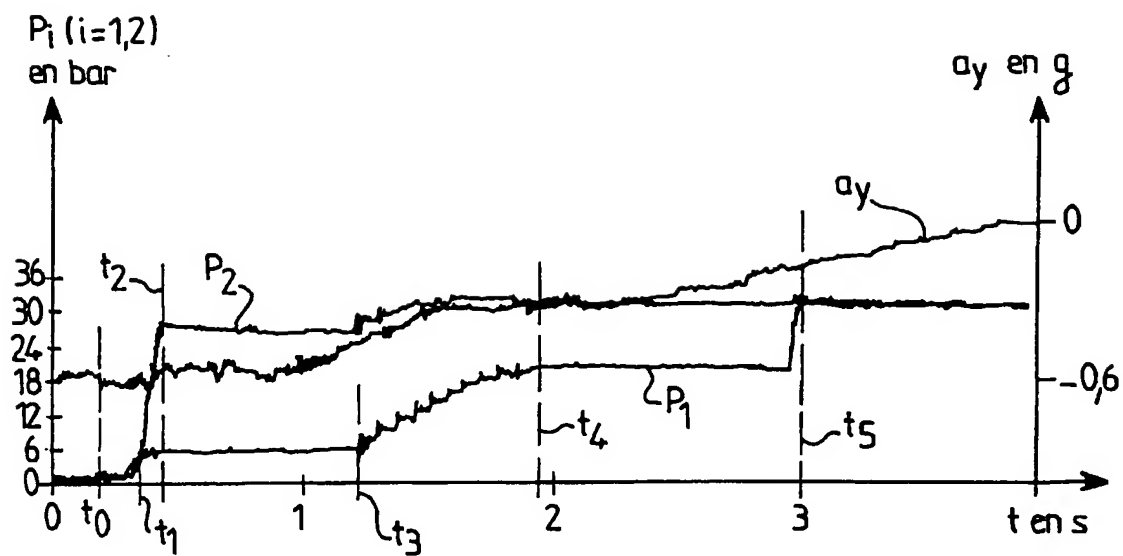


FIG. 6

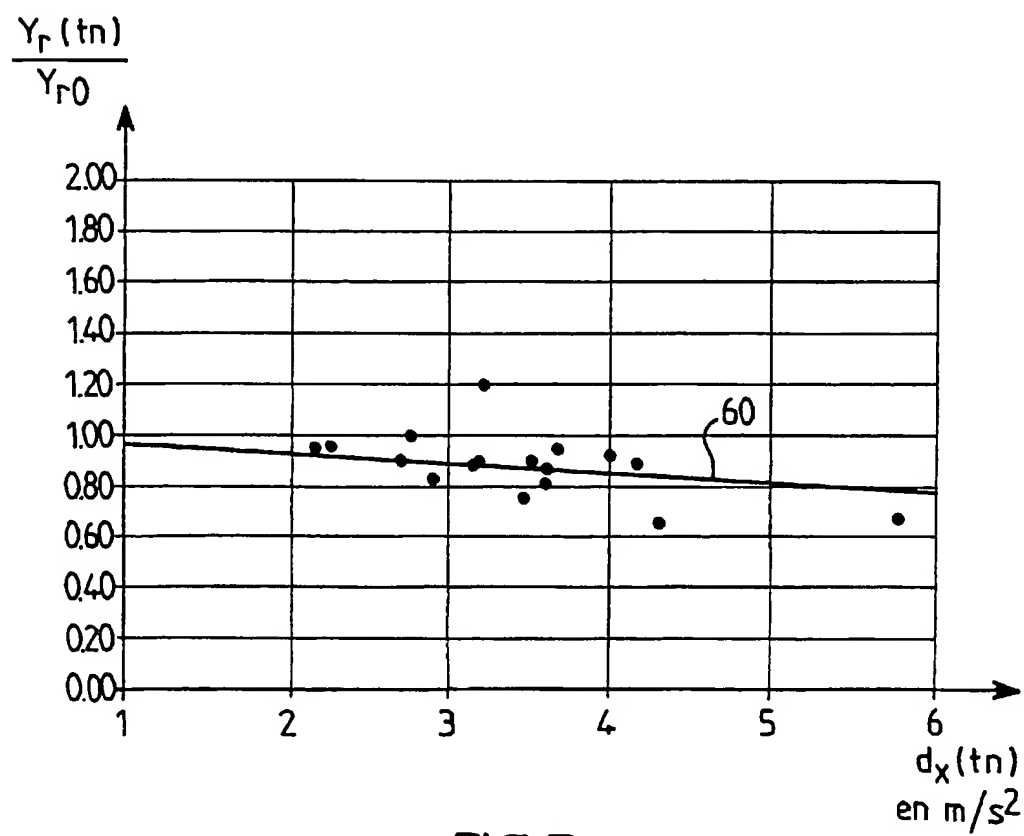


FIG. 7

6/6

FIG.8

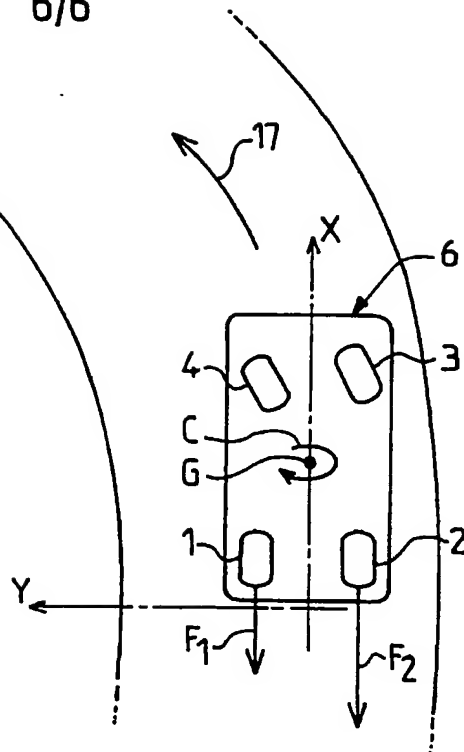
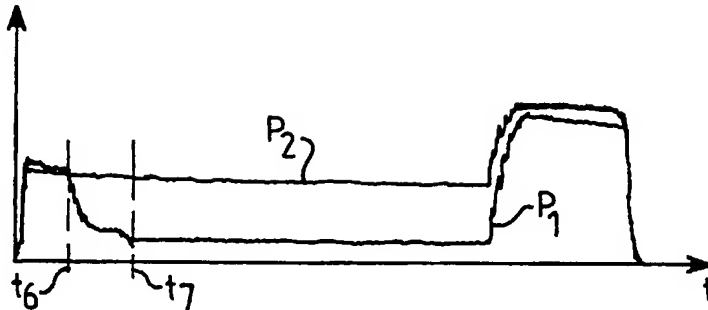

 $P_i (i=1,2)$
en bar


FIG.9

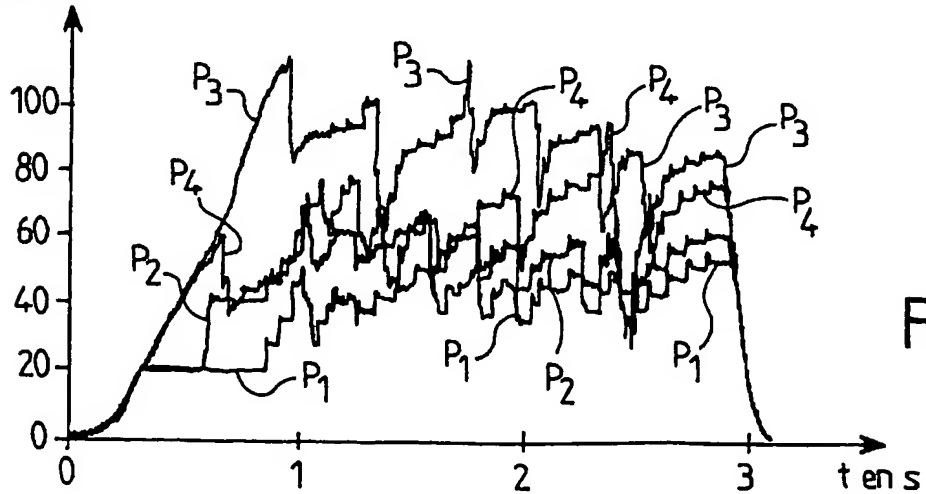
 $P_i (i=1,4)$
en bar


FIG.10



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 598857
FR 0016470

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	DE 196 51 460 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18 juin 1998 (1998-06-18) * colonne 7, ligne 15 - ligne 47 * * figure 8A *	1,10,12, 14	B60T8/24
A	US 5 799 261 A (OGINO KENJI ET AL) 25 août 1998 (1998-08-25) * abrégé *	1,12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B60T
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
31 août 2001		Colonna, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>			